

534,378

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出版

(19)世界知的所有権機関  
国際事務局

Rec'd PCT/PTO

09 MAY 2005

(43)国際公開日  
2004年5月27日 (27.05.2004)

PCT

(10)国際公開番号  
WO 2004/045253 A1(51)国際特許分類<sup>7</sup>: H05B 33/10, 33/14, 33/26

(21)国際出願番号: PCT/JP2003/014276

(22)国際出願日: 2003年11月10日 (10.11.2003)

(25)国際出願の言語: 日本語

(26)国際公開の言語: 日本語

(30)優先権データ:  
特願2002-326367  
2002年11月11日 (11.11.2002) JP

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

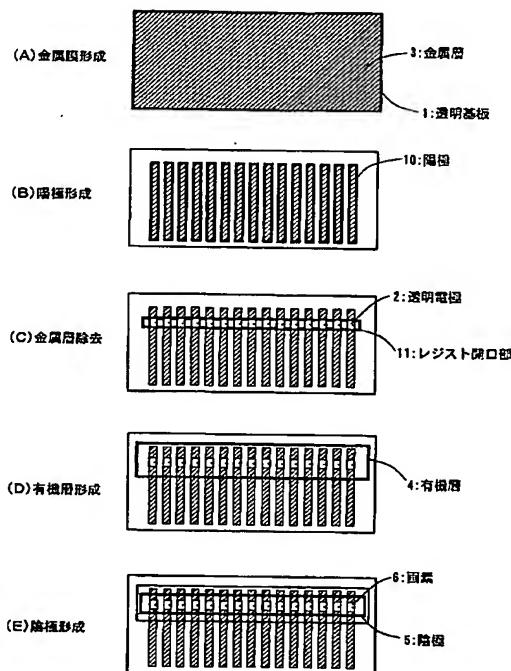
(72)発明者; および

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 富田 常張 (TOMITA,Tsuneharu) [JP/JP]; 〒536-0013 大阪府大阪市城東区鶴野東2-22-21 Osaka (JP). 中村 哲朗 (NAKAMURA,Tetsuroh) [JP/JP]; 〒665-0847 兵庫県宝塚市すみれが丘1丁目7番1-1320 Hyogo (JP). 益本 賢一 (MASUMOTO,Ken-ichi) [JP/JP]; 〒573-1182 大阪府枚方市御殿山町11-33-304 Osaka (JP). 行徳明 (GYOTOKU,Akira) [JP/JP]; 〒841-0205 佐賀県三養基郡基山町けやき台4-36-3 Saga (JP). 濱野 敬史 (HAMANO,Takafumi) [JP/JP]; 〒811-1252 福岡県筑紫郡那珂川町五郎丸1-153-1-201 Fukuoka (JP). 豊村祐士 (TOYOMURA,Yuji) [JP/JP]; 〒819-0373 福岡県福岡市西区周船寺3-28-9 Fukuoka (JP).

(統葉有)

(54)Title: ORGANIC LIGHT EMITTING ELEMENT, PRODUCTION METHOD OFORGANIC LIGHT EMITTING ELEMENT, IMAGE FORMING DEVICE, AND DISPLAY UNIT

(54)発明の名称: 有機発光素子、有機発光素子の製造方法、画像形成装置、及び表示装置



1...TRANSPARENT SUBSTRATE	(A)...METAL FILM FORMING
2...TRANSPARENT ELECTRODES	(B)...ANODE FORMING
3...METAL LAYER	(C)...METAL LAYER REMOVING
4...ORGANIC LAYER	(D)...ORGANIC LAYER FORMING
5...CATHODE	(E)...CATHODE FORMING
6...PIXEL	
10...ANODE	
11...RESIST OPENING UNIT	

(57) Abstract: With a conventional organic light emitting element, a pixel formation accuracy is controlled by the pattern formation accuracy of an electrode provided on the top surface of an organic layer. Since this electrode pattern is formed after an organic layer is formed, a vapor deposition method with a low pattern formation accuracy only is available to make it difficult to form homogenous and fine pixels. A method of producing an organic light emitting element in this invention forms an organic layer covering transparent electrodes exposed by removing those portions of a metal layer corresponding to pixels in a first electrode consisting of a transparent electrode and the metal layer, and forms a second electrode on the organic layer, with a pixel formation accuracy depending on only a metal layer removing accuracy. Since the metal layer is removed before the organic layer is formed, a photolithographic technique can be applied to enable homogenous and fine pixels to be formed.

(57) 要約: 従来の有機発光素子では、画素の形成精度は、有機層の上面に備える電極のパターン形成精度によって律則されている。この電極のパターン形成は、有機層の形成後に行われるため、パターン形成精度の低い蒸着法しか使用できず、均質で微小な画素の形成が困難であった。そこで、本発明にかかる有機発光素子の製造方法は、透明電極と金属層からなる第1の電極において、画素に対応する領域の金属層を除去して露出させた透明電極を覆う有機層を形成し、当該有機層上に第2の電極を形成する。本方法では、画素の形成精度が金属層の除去精度のみに依存する。金属層の除去は有機層の形成前に行われるため、フォトリソグラフィ技術を適用でき、均質、かつ微小な画素の形成が可能となる。

WO 2004/045253 A1



(74) 代理人: 福井 豊明 (FUKUI, Toyoaki); 〒540-0026 大阪府 大阪市 中央区内本町2丁目1番19号 内本町松屋ビル10-860号 Osaka (JP).

(81) 指定国(国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

## 明細書

### 有機発光素子、有機発光素子の製造方法、画像形成装置、及び表示装置

#### 5 技術分野

本発明は、有機EL（エレクトロルミネッセンス）現象を利用した有機発光素子と、その製造方法及び該素子を使用した画像形成装置、表示装置に関する。

10

#### 背景技術

従来の有機発光素子は、第9図に示す構造をもち、以下のようにして形成される。なお、第10図は製造工程中における素子の概略平面図であり、有機層、及び陰極は外形のみを示している。

15 ガラス等の透明基板1上に、スパッタリング法または蒸着法等によりITO等の透明電極2を成膜した後（第10図（A））、フォトリソグラフィ及びエッチングの工程を経て上記透明電極2からなる格子状の陽極10を形成する（第10図（B））。その後、該格子状の陽極10上有機層4として、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス（3-メチルフェニル）-1,1'-ジフェニル-4,4'-ジアミン（以下、TPDと示す。）等からなる正孔輸送層、8-キノリノールアルミニウム錯体（以下、Alq3と示す。）等からなる発光層、1,3-ビス（4-tert-ブチルフェニル-1,3,4-オキサジアゾリル）フェニレン（以下、OXD-7と示す。）等からなる電子輸送層を蒸着法等により順次形成する（第10図（C））。そして、該有機層4上に蒸着法等によりAl-Li合金等の金属からなる陰極5を形成する（第10図（D））。

上記構成からなる有機発光素子の陽極10と陰極5との間に直流電圧または直流電流を印加すると、陽極10からは正孔輸送層を通じて正孔が発光

層に注入され、陰極 5 からは電子輸送層を通じて電子が発光層に注入される。この正孔と電子は発光層内で再結合を行い、これに伴って生成される励起子が励起状態から基底状態に遷移するときにエネルギー差に相当する波長の光が放出される。この放出される光の波長は、有機層 4 の層構造や発光層の材  
5 質に依存するため、層構造や材質を変えることにより所望の発光色を得ることができる。

上記有機発光素子は小型で高い発光輝度が得られることから、例えば、特開平 8-48052 号及び特開平 9-226171 号に開示されているように画像形成装置の光源として用いる試みがなされている。

10 一方、上記有機発光素子は、フラットパネルディスプレイ等の表示装置に採用することも可能である。このような表示装置では、有機発光素子がマトリクス状に配列されるとともに、隣接する 3 つの有機発光素子が、赤色、緑色、及び青色の 3 色で発光する必要がある。以下で、第 11 図に基づいて、有機発光素子により表示装置を構成する場合の形成工程を説明する。なお、  
15 第 11 図では、有機層 4 の下層に位置する陽極 10 を破線で示している。

上記格子状の陽極 10 のうち隣接する 3 本を 1 組とし、各組の陽極 10 のうち 2 本を後述のシャドーマスクによってマスクし、TPD からなる正孔輸送層、赤色発光層 4A、OXD-7 からなる電子輸送層を露出している陽極 10 上に順に成膜する（第 11 図（A））。次に、赤色発光層 4A を成膜するときにマスクしていた 2 本の陽極 10 のうちいずれか 1 本のみが露出した状態で、正孔輸送層、緑色発光層 4B、及び電子輸送層を順に成膜する（第 11 図（B））。続いて、発光層が成膜されていない陽極 10 のみを露出させた状態で、正孔輸送層、青色発光層 4C、電子輸送層を成膜する（第 11 図（C））。そして、各発光層 4A、4B 及び 4C 上に、格子状の陰極 5 を各陽  
25 極 10 と直交させて形成する（第 11 図（D））。

以上のような工程を経た透明基板 1 上には、陽極 10、有機層 4、陰極 5 が順に積層された有機発光素子がマトリクス状に配列されており、所望の陽極 10 と陰極との 5 間に直流電圧又は直流電流を印加することで、当該陽

極 10 と陰極 5 の交差する位置にある有機発光素子を発光させることが可能である。また、隣接する 3 つの有機発光素子を用いて R G B の 3 色を発光することができる。

5

### 発明の開示

上記従来の有機発光素子の形成方法では、画素 6 は第 9 図、第 10 図 (E)、及び第 11 図 (D) に示すように、陽極 10、有機層 4、陰極 5 が重なり合う領域であるため、陰極パターン形成の位置精度により画素 6 のサ 10 イズが大きく変動することになる。

上記有機層 4 は、水分や熱により発光特性が劣化する性質をもっており、有機層 4 を成膜した後にフォトリソグラフィやエッチング等の工程を経ることができない。このため、上記有機層 4 及び上記陰極 5 は、シャドーマスク (パターン形成位置に対応する部分に開口部を有する金属板) を介して材料 15 を蒸着することで形成される。この蒸着法では、陰極 5 のパターン形成の位置精度をミクロンオーダーで制御することが困難であるため、異なる蒸着ロットで形成した有機発光素子の画素のサイズばらつきが大きく、発光輝度にばらつきが生じるという問題があった。

また、上記のように同一基板上に直線状あるいはマトリクス状に形成した有機発光素子においても、陰極端面の直線性及び陰極 5 と陽極 10 との交差角をミクロンオーダーで制御することが困難であるため、各陽極に形成した画素のサイズばらつきが大きく、発光輝度にばらつきが生じるという問題があつた。

このような発光輝度のばらつきは、有機発光素子を画像形成装置の光源や表示装置に適用する場合、装置の性能低下に直結する大きな問題であり、また、微小な画素を形成する際には、画素サイズのばらつきの影響がより顕著に現れるため、高分解能の画像形成装置や高解像度の表示装置の形成を困難にする要因となっている。

本発明は、上記従来の事情に基づいて提案されたものであって、画素サイズのばらつきを低減することにより、発光輝度のばらつきを低減した有機発光素子及びその製造方法を提供すること、並びに、該有機発光素子を用いた小型の画像形成装置及び表示装置を提供することを目的とする。

5 本発明は、上記目的を達成するために以下の手段を採用している。すなわち、本発明は、有機発光素子を形成するために、透明電極と金属層を順次積層した後、上記透明電極と上記金属層からなる第1の電極を形成する。そして、該第1の電極の画素に対応する領域の上記金属層をエッティングして除去し、上記透明電極を露出させた後、上記露出した透明電極を覆う有機層を  
10 形成し、上記有機層上に第2の電極を形成する方法を用いる。

本方法によれば、画素のサイズは上記金属層を除去した領域で規定されるため、金属層のエッティングより後の工程では、高い位置精度を必要としない。すなわち、異なる蒸着ロットで形成された有機発光素子の画素サイズのばらつきを低減できる。

15 また、上記金属層の除去は、フォトリソグラフィ等の高い位置精度をもつ方法で形成されるレジスト開口部に基づいて行われるため、異なる基板上に形成された有機発光素子においても画素のサイズがばらつくことがない上、微小な画素を精度良く均質に形成することが可能となる。

さらに、上記第1の電極を電気的に分離した格子状の電極とし、各電極  
20 上に画素を形成する場合において、第2の電極形成時に第2の電極の位置ずれや第2の電極と第1の電極とが直交していないときでも、第2の電極が画素上にある限り画素サイズは変化しない。すなわち、第2の電極形成時に必要となる位置精度を緩和するとともに、格子状の第1の電極に形成される画素のサイズばらつきを低減し、発光輝度ばらつきが少ない有機発光素子を形成できる。  
25

なお、上記金属層をエッティングする際に、透明電極をエッティングすることなく透明電極上の金属層をエッティングできるように、金属層の材質を、上記透明電極との間で選択的にエッティングを行うことが可能となる金属とする

ことが好ましい。

また、本発明の製造方法により形成される有機発光素子は、透明電極上の画素を除いた領域に金属層を備えているため、第1の電極の寄生抵抗を低減する効果を有する。該金属層により、画素の直近に至るまでの寄生抵抗が  
5 低減できるため、寄生抵抗のばらつきに起因する発光輝度のばらつきも低減できる。

しかし、上記金属層を備えたことにより、画素端では該金属層の膜厚に相当する段差が形成される。上記有機層の膜厚は0.1～3μm程度であるため、該段差が有機層の膜厚よりも大きい場合、段差のコーナ等で有機層の  
10 膜厚は薄くなり、第1の電極と第2の電極が短絡する可能性がある。第1の電極と第2の電極の短絡を避けるには、金属層の外表面に絶縁層を備える、または、金属層に画素端での膜厚を有機層の膜厚以下(3μm以下)とする、または、金属層の画素端に膜厚が減少する部分を設ければよい。なお、金属層の膜厚減少部は、画素端に向かって金属層の膜厚が減少する傾斜面、あるいは画素端に向かって金属層の膜厚が段階的に薄くなる形状とし、画素端での金属層の膜厚を有機層の膜厚以下とすればよい。  
15

更に、上記有機層は金属層上にも成膜されるため、透明電極から金属層を介して有機層に正孔が注入され、対向する第2の電極との間で発光することが考えられる。この光は、金属層に遮られ外部に取り出すことはできず、  
20 電力を消費するのみで発光効率を低下させる。このため、金属層の材質を上記透明電極より仕事関数が小さい金属とすることが好ましい。仕事関数が小さい金属を用いることで、正孔に対するポテンシャル障壁が金属層と有機層との間に形成され、透明電極から金属層を介して有機層に注入される正孔が減少し、発光効率を改善することができる。

25 また、本発明によれば、有機発光素子を直線状に配列することが容易である上、微小間隔で形成できるため、発光輝度にばらつきのない小型の線状照明装置を構成することができる。この線状照明装置は、プリンタ等の画像形成装置の光源として使用することに適している。

更に、本発明によれば、有機発光素子を微小間隔でマトリクス状に配列することも容易であるため、発光輝度にばらつきのない高解像度の表示装置に適用することができる。

5

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の有機発光素子を示す概略断面図である。

第2図は、本発明の有機発光素子の製造方法を示す概略平面図である。

第3図は、本発明の絶縁層を備えた有機発光素子を示す概略断面図である。

第4図は、本発明の傾斜面を備えた有機発光素子を示す概略断面図である。

第5図は、本発明の段階的に薄くなる形状を備えた有機発光素子を示す概略断面図である。

15 第6図は、傾斜面の形成方法を示す概略断面図である。

第7図は、傾斜面の形成方法を示す概略断面図である。

第8図は、本発明の有機発光素子の製造方法を示す概略平面図である。

第9図は、従来の有機発光素子を示す概略断面図である。

第10図は、従来の有機発光素子の製造方法を示す概略平面図である。

20 第11図は、従来の有機発光素子の製造方法を示す概略平面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面にしたがって詳細に説明する。

25 (第1の実施の形態)

第1図は、本発明を適用した有機発光素子の概略断面図である。また、

第2図は、製造工程中における素子の概略平面図である。

以下では、第2図に基づいて、直線状に複数配列された有機発光素子の

製造方法について説明する。

ガラス基板等の透明基板1上に、ITO等の透明の導電体を蒸着法またはスパッタリング法により成膜して透明電極2を形成し、該透明電極2上に、透明電極2に比べ抵抗率の低いCr等の金属を、蒸着法またはスパッタリング法により成膜して金属層3を形成する（第2図（A））。

上記金属層3上にレジストを塗布した後、フォトリソグラフィ等によるレジストのパターン形成、及びレジスト開口部にある金属層及び透明電極のエッチング、及びレジスト剥離の工程を経て、透明電極2と金属層3で構成された第1の電極である陽極10を格子状に形成する（第2図（B））。

次に、格子状に陽極10を形成した基板にレジストを塗布した後、フォトリソグラフィ等により上記格子状陽極10の画素に対応する領域にある金属層の上部に帯状のレジスト開口部11を形成する。該帶状のレジスト開口部11は上記格子状の陽極10を直角に横断するように形成し、複数の陽極10の画素に対応する領域をレジスト開口部11内に含むようとする。

上記レジスト開口部11に基づいて格子状の陽極10の画素に対応する領域にある金属層のエッチングを行い、透明電極2を露出させる（第2図（C））。このように金属層を除去することにより、画素6のサイズは陽極10と帯状レジスト開口部11が重なる領域（金属層を除去した領域）に規定されるため、以降の工程によって画素サイズが変化することはない。さらに、画素6以外の陽極10は、全て透明電極2と金属層3の2層構造となるため、素子の寄生抵抗を小さくすることができ、寄生抵抗に起因する発光輝度のばらつきを小さくすることができる。

なお、該金属層3の材質を、透明電極2をエッチングすることなく透明電極2上の金属層3をエッチングできるように、上記透明電極2との間で選択的にエッチングを行うことが可能となる金属とすることが好ましい。例えば、透明電極2がITO、金属層3がCrである場合、ITOは水と塩酸と塩化第二鉄（質量比1：1：0.02）のエッチング液、Crを水と硝酸アンモニウムセリウムと過塩素酸（質量比1：0.17：0.05）のエッチ

ング液を用いて選択的にエッチングを行うことができる。

次に、基板上のレジストを剥離した後、透明電極2を露出させた基板上に該透明電極2より広い幅で帯状に有機層4を形成する。該有機層4は、T  
P D等からなる正孔輸送層、A 1 q 3等からなる発光層、O X D - 7等から  
5 なる電子輸送層を蒸着法などにより順次成膜して形成すればよい（第2図  
(D)）。

なお、本実施の形態では有機層4を、正孔輸送層と発光層と電子輸送層からなる3層構造としたが、発光層のみの単層構造、正孔輸送層と発光層及び発光層と電子輸送層からなる2層構造のいずれの構造でも良いことは勿論である。

10 続いて、上記有機層4上（露出させた透明電極2上）に蒸着法等によりA 1 - L i合金等の金属層を成膜して第2の電極である陰極5を形成することで、有機発光素子を構成できる（第2図（E））。

上記のように、画素6のサイズは金属層3をエッチングした領域で規定されるため、金属層3のエッチングより後の工程では、高い位置精度を必要としない。このため、上記有機層4と陰極5の形成を、高い位置精度をもつフォトリソグラフィ等ではなく、シャドーマスクを用いた蒸着法で行った場合でも、画素サイズがばらつくことはない。すなわち、陰極5形成時に陰極5の位置ずれが発生した場合や陰極5と陽極10が直交していない場合においても、陰極5が画素6上にある限り画素サイズは変化せず、格子状の各電極に形成される画素サイズのばらつきを低減することができる。

また、上記レジスト開口部11は、フォトリソグラフィ等の高い位置精度を持つ方法で形成されるため、異なる基板上に形成された有機発光素子においても、画素6のサイズがばらつくことがない。すなわち、微小な画素6を精度良く均質に形成することが可能となる。

25 一方、上記構成では、画素端では該金属層3の膜厚に相当する段差が形成される。上記有機層4の膜厚は0.1～3μm程度であるため、該段差が有機層4の膜厚よりも大きい場合、段差のコーナ等で有機層4の膜厚が薄くなるため、陽極10と陰極5が短絡する可能性がある。したがって、金属層

3の画素6端での膜厚は、有機層4の膜厚以下（ $3 \mu\text{m}$ 以下）であることが好ましい。

陽極10と陰極5の短絡を避けるには、第3図に示すように、金属層3の外表面に絶縁層12を形成してもよい。上記絶縁層12は、有機層4形成前に金属層3を熱酸化させて形成する、あるいは、有機層4形成前にCVD法等により、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiON}$ 、 $\text{SiN}$ 、 $\text{GeO}$ を成膜する、あるいは、ポリイミド等を塗布することにより形成することができる。なお、絶縁層の膜厚は、80から100nmであれば短絡を防止する効果を有する。

また、第4図に示すように、金属層3の画素端に、該画素端に向かうにしたがって薄くなる傾斜面13を形成してもよい。上記傾斜面13は、ドライエッチングにより形成するものであり、エッチング深さを制御するマスクを介して反応種22を傾斜面形成部に導入し傾斜面13を形成するものである。例えば、第6図に示すように、深くエッチングする部位は反応種22の進入量を多く、浅くエッチングする部位は反応種22の進入量を少なくするために、エッチング形状に応じて開口の大きさを調整した金属メッシュ20を傾斜面形成部上方に設けてドライエッチングを行う（レジスト21は保護用レジスト）。あるいは、第7図に示すように、深くエッチングする部位は膜厚を薄く、浅くエッチングする部位は膜厚を厚くなるように、レジスト23を傾斜面形成部上面に設けてドライエッチングを行えばよい。なお、コナ等で有機層4の膜厚が薄くならないようにするためには、上記傾斜面13の角度は30度以下であればよい。

更に、第5図に示すように、金属層3の画素端を該画素端に向かって段階的に薄くなる形状14としてもよい。該段階的に薄くなる形状14は、フォトリソグラフィ及びエッチングを所望の段数に応じて複数回繰り返すことで形成できる。

ところで、上記有機層4は金属層3上にも成膜されるため、透明電極2から金属層3を介して有機層4に正孔が注入され、対向する陰極5との間で発光することが考えられる。この光は、金属層3に遮られ外部に取り出すこ

とはできず、電力を消費するのみで発光効率を低下させる。このため、金属層3の材質を上記透明電極2より仕事関数が小さい金属とすることが好ましい。仕事関数が小さい金属を用いることで、正孔に対するポテンシャル障壁が金属層3と有機層4の間に形成され、透明電極2から金属層3を介して有機層4に注入される正孔が減少し、発光効率を改善することができる。例えば、透明電極2が、4.8eVの仕事関数をもつITOの場合、金属層3の材料としては、Cu(4.4eV)、Al(4.2eV)、Cr(4.4eV)、Ag(4.3eV)を用いることが好ましい。

また、本発明の製造方法により形成される有機発光素子は、上記のように容易に直線状に配列できるため、発光輝度にばらつきのない線状照明装置を構成することができる。この線状照明装置は、微小間隔で形成できるため、小型であり、プリンタ等の画像形成装置の光源として使用することができる。

#### (第2の実施の形態)

本発明の有機発光素子の製造方法は、素子をマトリクス状に配列する場合にも適用することが可能である。

以下では、第8図に基づいて、マトリクス状に配列した有機発光素子の製造方法について説明する。なお、格子状の陽極10を形成し、基板上にレジストを塗布するまでの工程は、上述の第1の実施の形態と同一であるため省略している。また、レジスト及び有機層の下層に位置する陽極は破線で示している。

第1の実施の形態では、上記レジストに单一の帯状のレジスト開口部11を形成したが、本実施の形態では、複数の帯状のレジスト開口部11をフォトリソグラフィ等により形成する。複数の帯状のレジスト開口部11は、互いに平行に所定の間隔で形成されており、格子状の陽極10上には、画素に対応する領域がマトリクス状に形成される。この状態で、上記レジスト開口部11に基づいて格子状の陽極10の画素に対応する領域にある金属層3のエッチングを行い、透明電極2を露出させる(第8図(A))。

次に、上記レジストを剥離した後、透明電極2を露出させた基板上に正

孔輸送層、発光層、電子輸送層からなる有機層4を形成する。なお、当該有機層4を形成する手順は、第11図に示した従来の有機層形成手順と同様であるため、第8図(B)に有機層4の成膜が完了した状態のみを示している。

上記有機層4を形成する際には、まず、格子状に形成されている陽極10のうち隣接する3本を1組とし、各組の陽極10のうち2本を上記シャドーマスクによってマスクする。このとき、各組においてマスクする陽極10はいずれの陽極10であってもよいが、本実施の形態では、第8図上で各組の中央、及び右端に位置する陽極10をマスクしている。

上記状態で、上記シャドーマスクの開口部を介して露出している陽極10上に、TPDからなる正孔輸送層、A1q3等に赤色発光材を導入した赤色発光層4A、及びOXD-7からなる電子輸送層を順に成膜する。

次に、上記シャドーマスクの交換または位置調整により、上記各組の赤色発光層4Aが成膜されていない2本の陽極10のうち、1本の陽極10のみが露出する状態とし、露出している陽極10上に、正孔輸送層、A1q3等に緑色発光材を導入した緑色発光層4B、及び電子輸送層を順に成膜する。第8図に示す例では、各組の中央に位置する陽極10に緑色発光層4Bを形成している。

最後に、上記シャドーマスクの交換または位置調整により、発光層が成膜されていない陽極10のみが露出する状態、すなわち、本実施の形態では各組の右端の陽極10のみが露出する状態とし、正孔輸送層、A1q3等に青色発光材を導入した青色発光層4C、及び電子輸送層を順に成膜する。

以上のように有機層4を形成することで、格子状の陽極10上に、赤色、緑色、青色の各発光層を周期的に成膜することができる(第8図(B))。

なお、上記では、各発光層を形成する部位にのみ正孔輸送層及び電子輸送層を形成する構成としたが、正孔輸送層、及び電子輸送層を基板全面に形成する構成としてもよい。

また、上記の説明では、1本の陽極10上に同一色の発光層を形成する構成としたがこれに限るものではない。例えば、同一の帯状のレジスト開口

部11により形成された透明電極2の露出部位（画素に対応する領域）に同一色の発光層を形成する構成、すなわち、各陽極10に直交する帯状の発光層を形成する構成を採用することもできる。

上記のようにして形成した各発光層4A、4B及び4C上に、格子状の5陰極5を各陽極10と直交させて形成することでマトリクス状に配列した有機発光素子を形成できる（第8図（C））。

以上のようにして構成した有機発光素子は、第1の実施の形態と同様に、各画素6を精度良く形成できるため、発光輝度にばらつきのない均質な表示装置を提供することが可能である。また、微小な画素6であっても、精度良10く、均質に形成することができるため、高解像度の表示装置を形成することが可能となる。

また、本実施の形態に対して、上記第1の実施の形態で説明した金属層3の材質、金属層3の画素6端の構造、及び金属層3の外表面に絶縁層を備える構成を適用できることは勿論である。

15 なお、本発明の有機発光素子に用いる透明基板1は、機械的、熱的強度を有し、透明を有していれば特に限定されるものではない。例えば、ガラス基板の他に、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリエーテルスルファン、ポリフッ化ビニル、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリアクリレート、非晶質ポリオレフィン、フッ素系樹脂等の可視光領域について透明度の高い材料を用いることができる。また、これらの材料をフィルム化したフレキシブル基板としてもよい。

20 また、上記透明電極2としては、光透過性を有し、キャリアとして正孔が存在するようにドーパントが含まれていればよい。例えば、ITOの他に、ATO (SbがドープされたSnO<sub>2</sub>)、AZO (AlをドープしたZnO) 等を用いることができる。

また、表示装置を構成する際に使用する赤色、緑色、青色の各発光層を除く上記発光層としては、可視領域で蛍光特性を有し、かつ成膜性の良い蛍光体から成るものが好ましく、Alq<sub>3</sub>の他に、Be-ベンゾキノリノール

(B e B q 2)、2, 5-ビス(5, 7-ジ-*t*-ベンチル-2-ベンゾオキサゾリル)-1, 3, 4-チアジアゾール、4, 4'-ビス(5, 7-ベンチル-2-ベンゾオキサゾリル)スチルベン、4, 4'-ビス[5, 7-ジ-(2-メチル-2-ブチル)-2-ベンゾオキサゾリル]スチルベン、  
5 2, 5-ビス(5, 7-ジ-*t*-ベンチル-2-ベンゾオキサゾリル)チオフェン、2, 5-ビス([5- $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジメチルベンジル]-2-ベンゾオキサゾリル)チオフェン、2, 5-ビス[5, 7-ジ-(2-メチル-2-ブチル)-2-ベンゾオキサゾリル]-3, 4-ジフェニルチオフェン、2,  
10 5-ビス(5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル)チオフェン、4, 4'-ビス(2-ベンゾオキサゾリル)ビフェニル、5-メチル-2-[2-[4-  
- (5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル)フェニル]ビニル]ベンゾオキサゾリル、2-[2-(4-クロロフェニル)ビニル]ナフト[1, 2-d]  
オキサゾール等のベンゾオキサゾール系、2, 2'-(*p*-フェニレンジビニレン)-ビスベンゾチアゾール等のベンゾチアゾール系、2-[2-[4  
15 - (2-ベンゾイミダゾリル)フェニル]ビニル]ベンゾイミダゾール、2-[2-(4-カルボキシフェニル)ビニル]ベンゾイミダゾール等のベン  
ゾイミダゾール系等の蛍光増白剤や、トリス(8-キノリノール)アルミニウム、ビス(8-キノリノール)マグネシウム、ビス(ベンゾ[f]-8-  
キノリノール)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウムオキシド、トリス(8-キノリロール)インジウム、トリス(5-メチル  
20 -8-キノリノール)アルミニウム、8-キノリノールリチウム、トリス(5-クロロ-8-キノリノール)ガリウム、ビス(5-クロロ-8-キノ  
リノール)カルシウム、ポリ[亜鉛-ビス(8-ヒドロキシ-5-キノリノイル)メタン]等の8-ヒドロキシキノリン系金属錯体やジリチウムエピン  
ドリジオン等の金属キシレート化オキシノイド化合物や、1, 4-ビス(2-メチルスチリル)ベンゼン、1, 4-(3-メチルスチリル)ベンゼン、  
25 1, 4-ビス(4-メチルスチリル)ベンゼン、ジスチリルベンゼン、1, 4-ビス(2-エチルスチリル)ベンゼン、1, 4-ビス(3-エチルスチ

リル) ベンゼン、1, 4-ビス(2-メチルスチリル) 2-メチルベンゼン等のスチリルベンゼン系化合物や、2, 5-ビス(4-メチルスチリル) ピラジン、2, 5-ビス(4-エチルスチリル) ピラジン、2, 5-ビス[2-(1-ナフチル) ピニル] ピラジン、2, 5-ビス(4-メトキシスチリル) ピラジン、2, 5-ビス[2-(4-ビフェニル) ピニル] ピラジン、  
5 2, 5-ビス[2-(1ピレニル) ピニル] ピラジン等のジスチルピラジン誘導体や、ナフタルイミド誘導体や、ペリレン誘導体や、オキサジアゾール誘導体やアルダジン誘導体や、シクロペントジエン誘導体や、スチリルアミン誘導体や、クマリン系誘導体や、芳香族ジメチリディン誘導体等を用いる  
10 ことができる。さらに、アントラセン、サリチル酸塩、ピレン、コロネン等も用いることができる。

また、上記正孔輸送層としては、正孔移動度が高く、透明で成膜製の良いものが好ましく、TPDのほかに、ポルフィン、テトラフェニルポルフィン銅、フタロシアニン、銅フタロシアニン、チタニウムフタロシアニンオキサイド等のポリフィリン化合物や、1, 1-ビス[4-(ジ-P-トリルアミノ) フェニル] シクロヘキサン、4, 4', 4''-トリメチルトリフェニルアミン、N, N, N', N'-テトラキス(P-トリル)-P-フェニレンジアミン、1-(N, N-ジ-P-トリルアミノ) ナフタレン、4, 4'-ビス(ジメチルアミノ)-2-2'-ジメチルトリフェニルメタン、N, N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノビフェニル、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ-m-トリル-4, 4'-ジアミノビフェニル、N-フェニルカルバゾール等の芳香族第三級アミンや4-ジ-P-トリルアミノスチルベン、4-(ジ-P-トリルアミノ)-4'-(4-(ジ-P-トリルアミノ) スチリル) スチルベン等のスチルベン化合物や、トリアゾール誘導体や、オキサジアゾール誘導体や、イミダゾール誘導体や、ポリアリールアルカン誘導体や、ピラゾリン誘導体や、ピラゾロン誘導体や、フェニレンジアミン誘導体や、アニールアミン誘導体や、アミノ置換カルコン誘導体や、オキサゾール誘導体やスチリルアントラセン誘導体や、フルオ

ノレン誘導体や、ヒドラゾン誘導体や、シラザン誘導体やポリシラン系アニリン系重合体や、高分子オリゴマー、スチリルアミン化合物や、芳香族ジメチリディン化合物や、ポリ3-メチルチオフェン等の有機材料を用いることができる。また、ポリカーボネート等の高分子に低分子の正孔輸送用の有機材料を分散させた、高分子分散系の正孔輸送層も用いることができる。  
5

また、上記電子輸送層としては、OXD-7等のジョキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタン誘導体、ジフェニルキノン誘導体等を用いることができる。

また、上記陰極5としては、Al、In、Mg、Ti等の金属や、Al  
10-Li合金、Al-Sr合金、Al-Ba合金等のAl合金等、仕事関数の低い金属もしくは合金を用いることができる。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、有機発光素子の発光輝度のばらつきを著しく低減できるとともに、微小な画素を精度良く均質に形成できるという効果を有し、有機発光素子の性能向上、並びに、高分解能の画像形成装置の光源、高解像度の表示装置等に有用である。  
15

## 請求の範囲

1. 透明基板上に、透明電極と金属層を順次積層する成膜ステップと、  
上記透明電極と上記金属層からなる第1電極を形成する第1電極形成ステップと、  
5 上記第1の電極の画素に対応する領域の上記金属層を除去し、透明電極を露出させる金属除去ステップと、  
上記露出した透明電極を覆う有機層を形成する有機層形成ステップと、  
上記有機層上に第2電極を形成する第2電極形成ステップと、  
10 を有する有機発光素子の製造方法。
2. 上記金属層が、上記透明電極との間で選択的にエッチングを行うことができる金属で構成された請求の範囲1に記載の有機発光素子の製造方法。
- 15 3. 上記金属層が、上記透明電極を構成する材料の仕事関数よりも小さな仕事関数をもつ金属で構成された請求の範囲1に記載の有機発光素子の製造方法。
4. 上記金属層の外表面に絶縁層を形成する絶縁層形成ステップを有する  
20 請求の範囲1に記載の有機発光素子の製造方法。
5. 上記金属層除去ステップにおいて、上記金属層の画素端における膜厚を3μm以下とする請求の範囲1に記載の有機発光素子の製造方法。
- 25 6. 上記金属層除去ステップにおいて、上記金属層の膜厚が画素端に向かって減少する部分を有し、上記金属層と上記透明電極との画素端での段差を上記有機層の膜厚以下に形成する請求の範囲1に記載の有機発光素子の製造方法。

7. 上記膜厚減少部が、画素端に向かって 30 度以下の角度の傾斜面である請求の範囲 6 に記載の有機発光素子の製造方法。

5 8. 上記膜厚減少部が、画素端に向かって段階的に薄くなる形状である請求の範囲 6 に記載の有機発光素子の製造方法。

9. 上記第 1 電極が電気的に分離された格子状の電極であり、上記金属除去ステップにおいて、該格子状電極を横断する帯状に上記金属層を除去する  
10 請求の範囲 1 から請求の範囲 8 のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

10. 透明基板上に形成された透明電極と、  
上記透明電極上の画素に対応する領域を除いて形成した金属層と、  
上記画素に対応する領域を覆う有機層と、  
15 上記有機層上に形成した第 2 電極と、  
を備えたことを特徴とする有機発光素子。

11. 上記金属層の外表面に絶縁層を形成した請求の範囲 10 に記載の有機発光素子。

20 12. 上記金属層の膜厚が画素端に向かって減少する部分を有し、上記金属層と上記透明電極との画素端での段差が上記有機層の膜厚以下である請求の範囲 10 に記載の有機発光素子。

25 13. 上記膜厚減少部が、画素に向かって 30 度以下の角度の傾斜面である請求の範囲 12 に記載の有機発光素子。

14. 上記膜厚減少部が、画素に向かって段階的に薄くなる形状である請

求の範囲 1 2 に記載の有機発光素子。

1 5 . 上記透明電極が電気的に分離された格子状の電極である請求の範囲  
1 0 から請求の範囲 1 4 のいずれかに記載の有機発光素子。

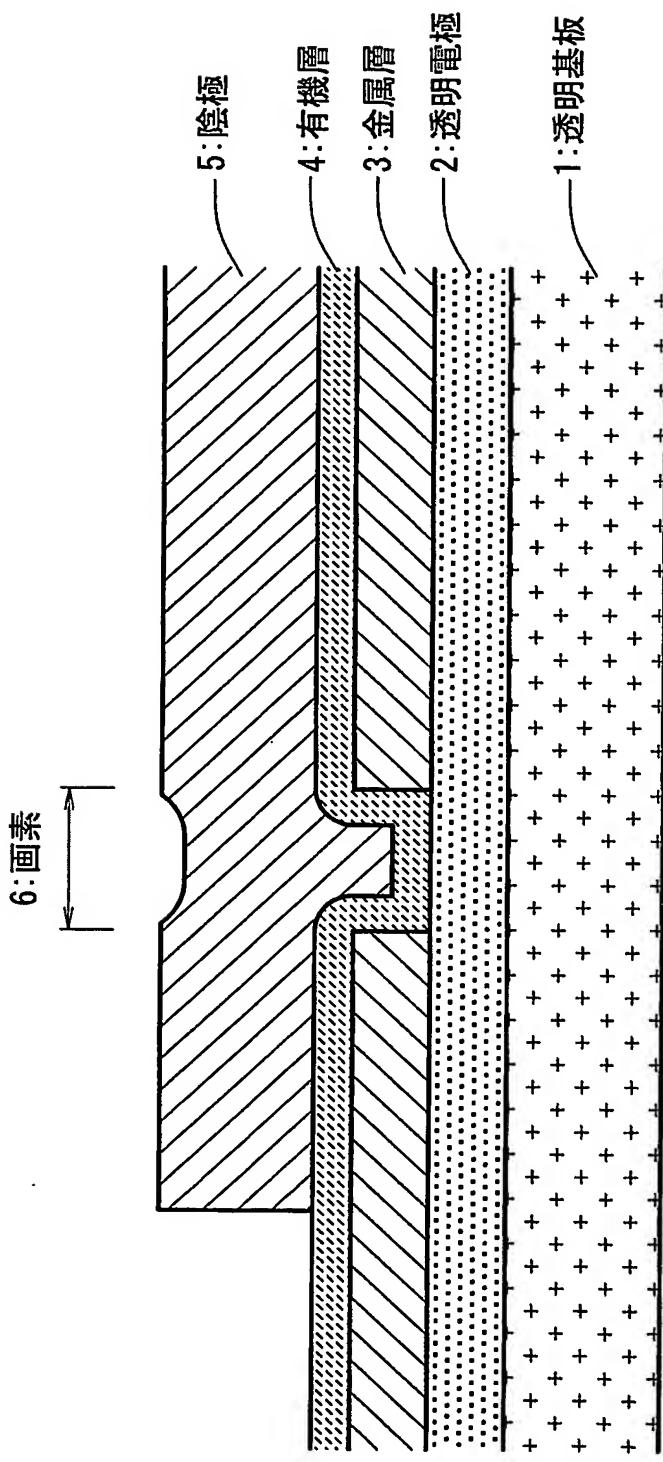
5

1 6 . 請求の範囲 1 5 に記載の有機発光素子を光源として用いた画像形成  
装置。

1 7 . 請求の範囲 1 5 に記載の有機発光素子を用いた表示装置。

10

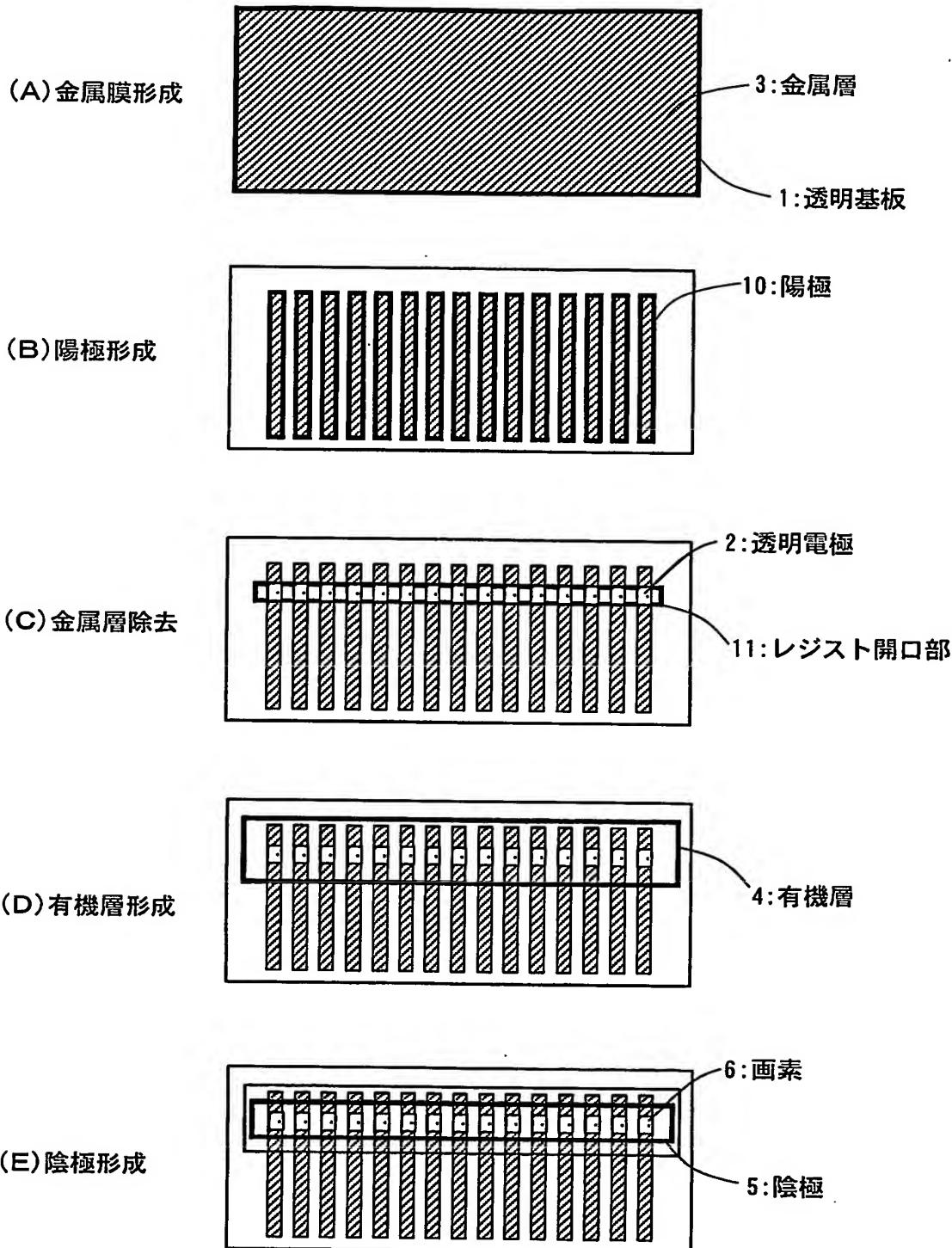
1/11

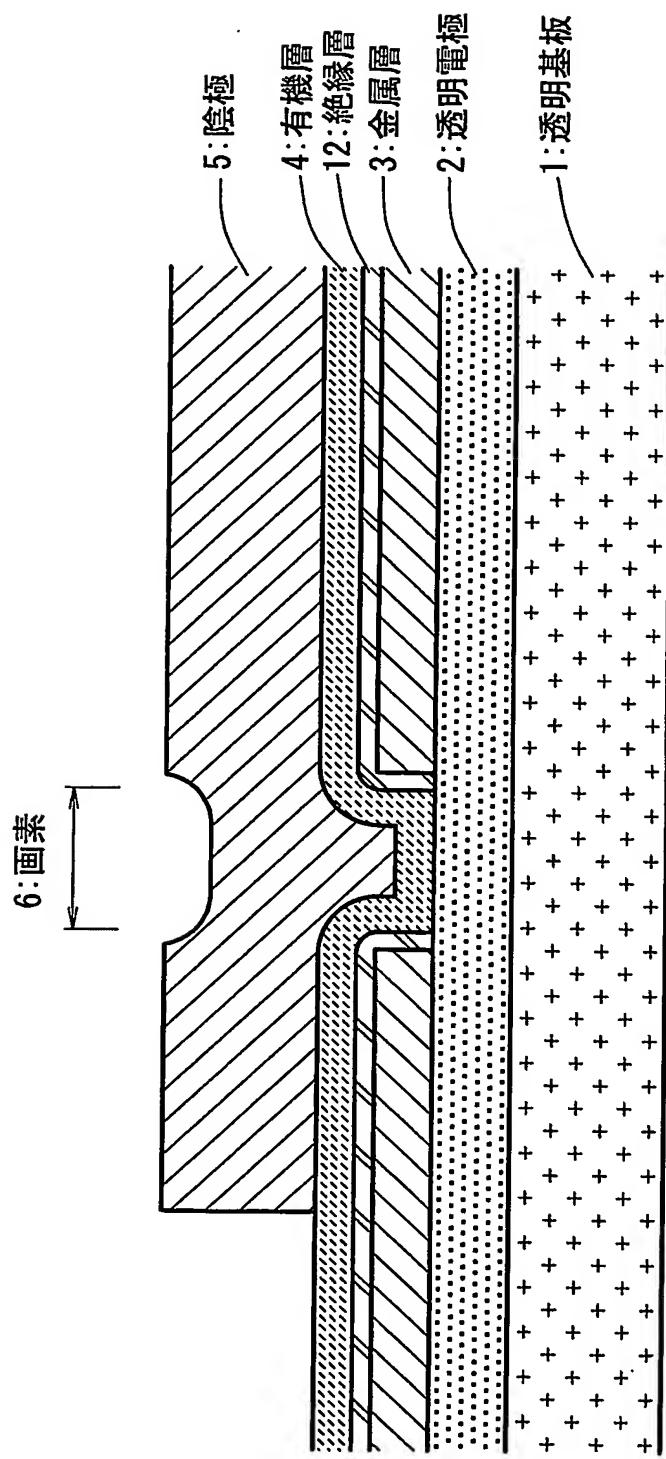


第1図

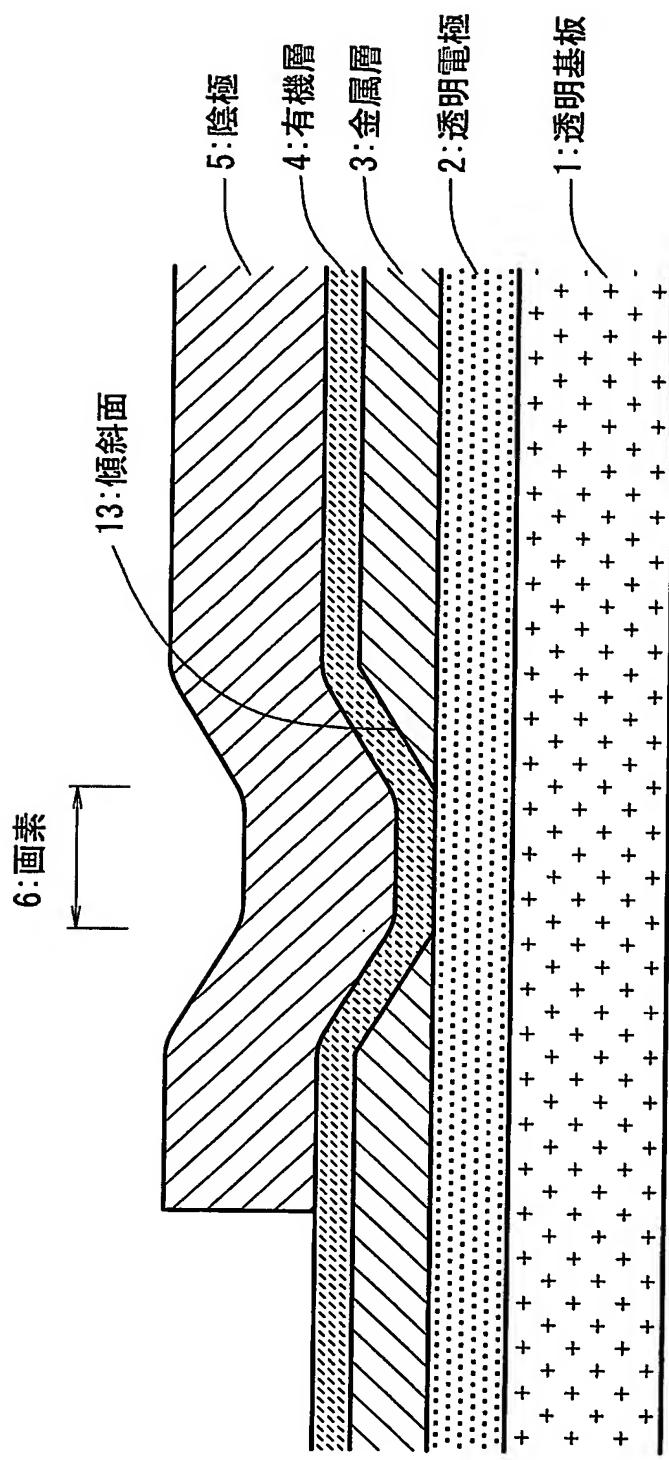
## 第2図

2/11

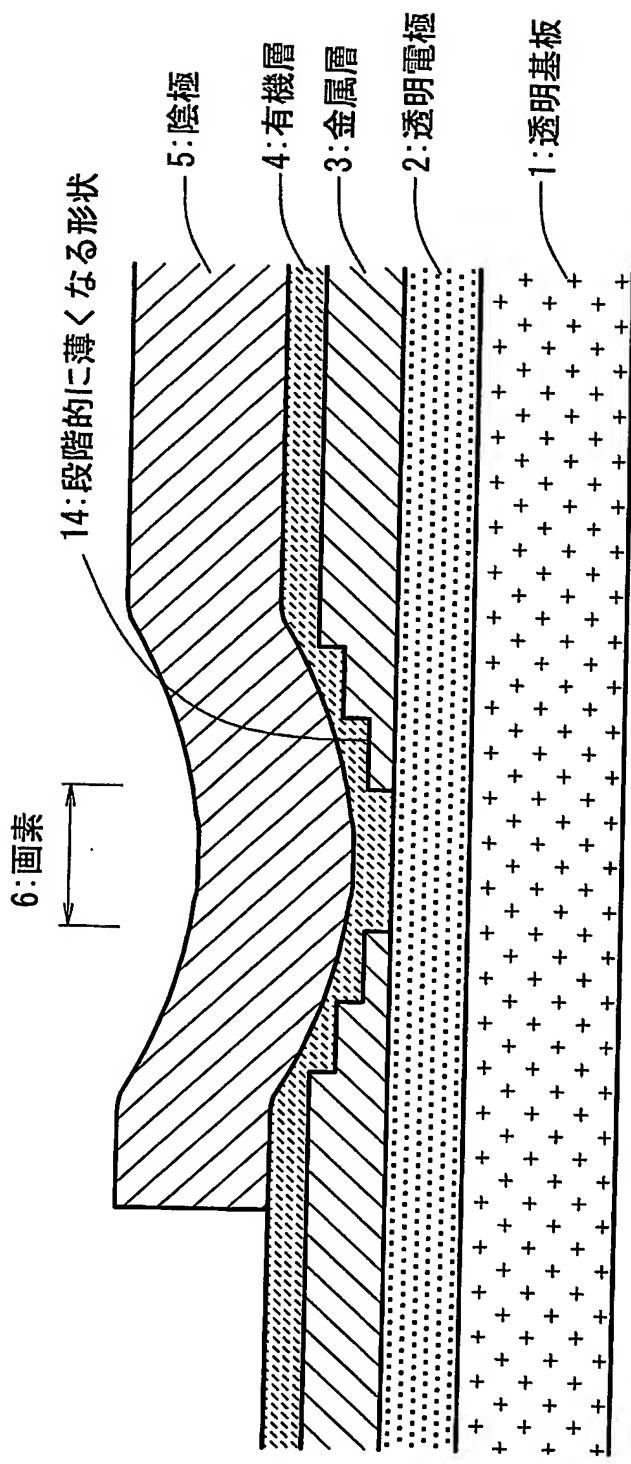




第3図

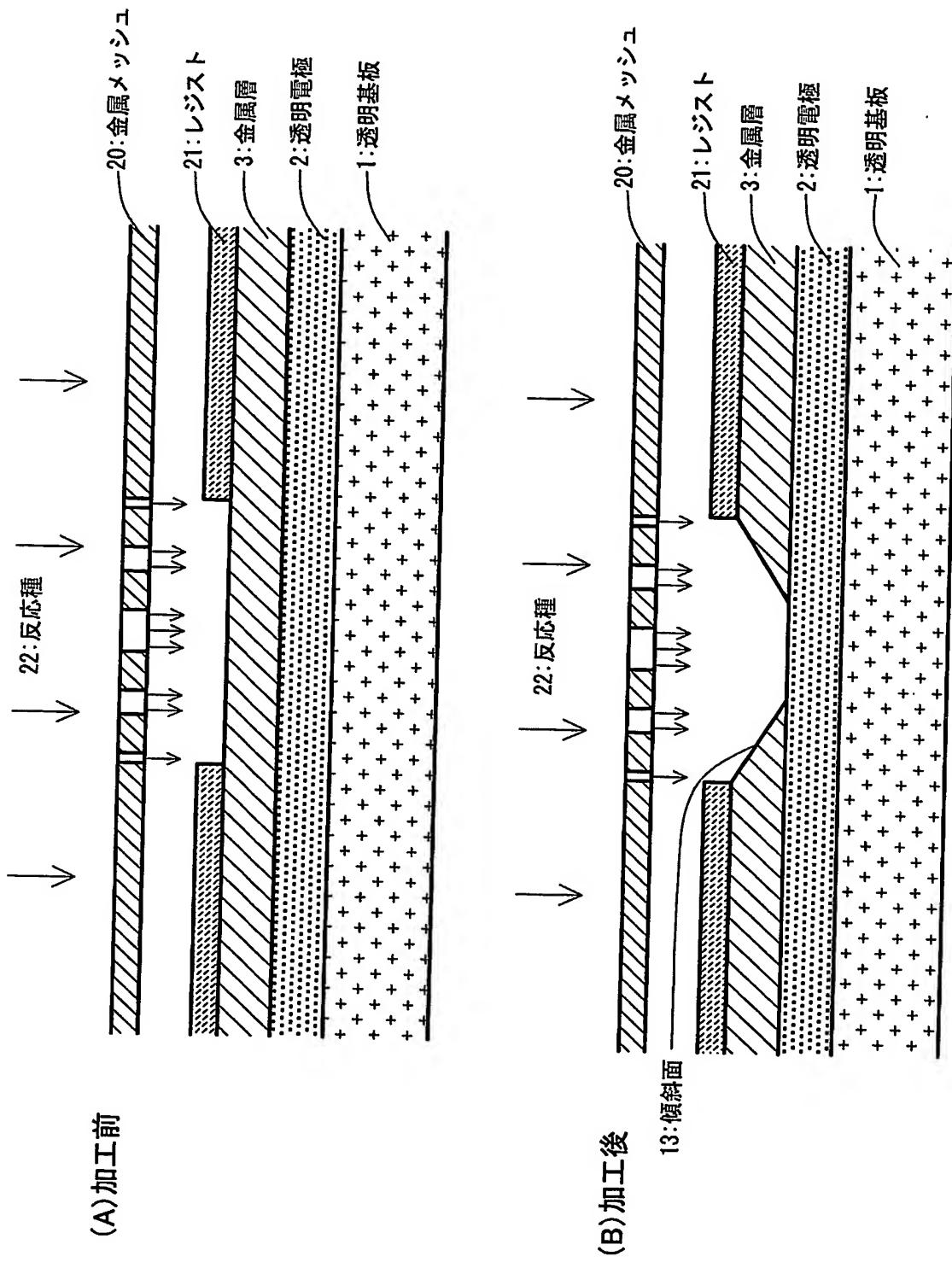


第4図



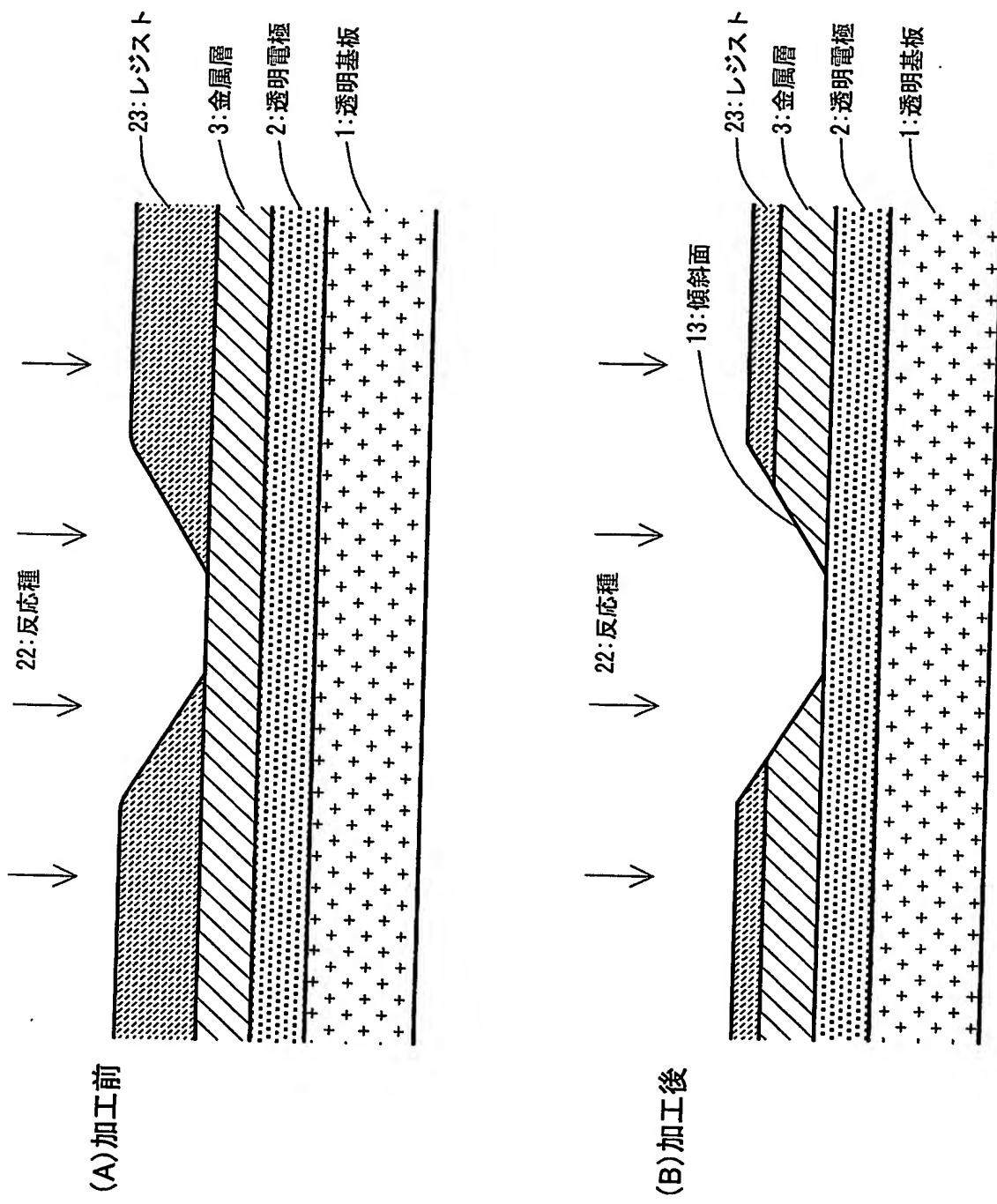
第5図

第6圖



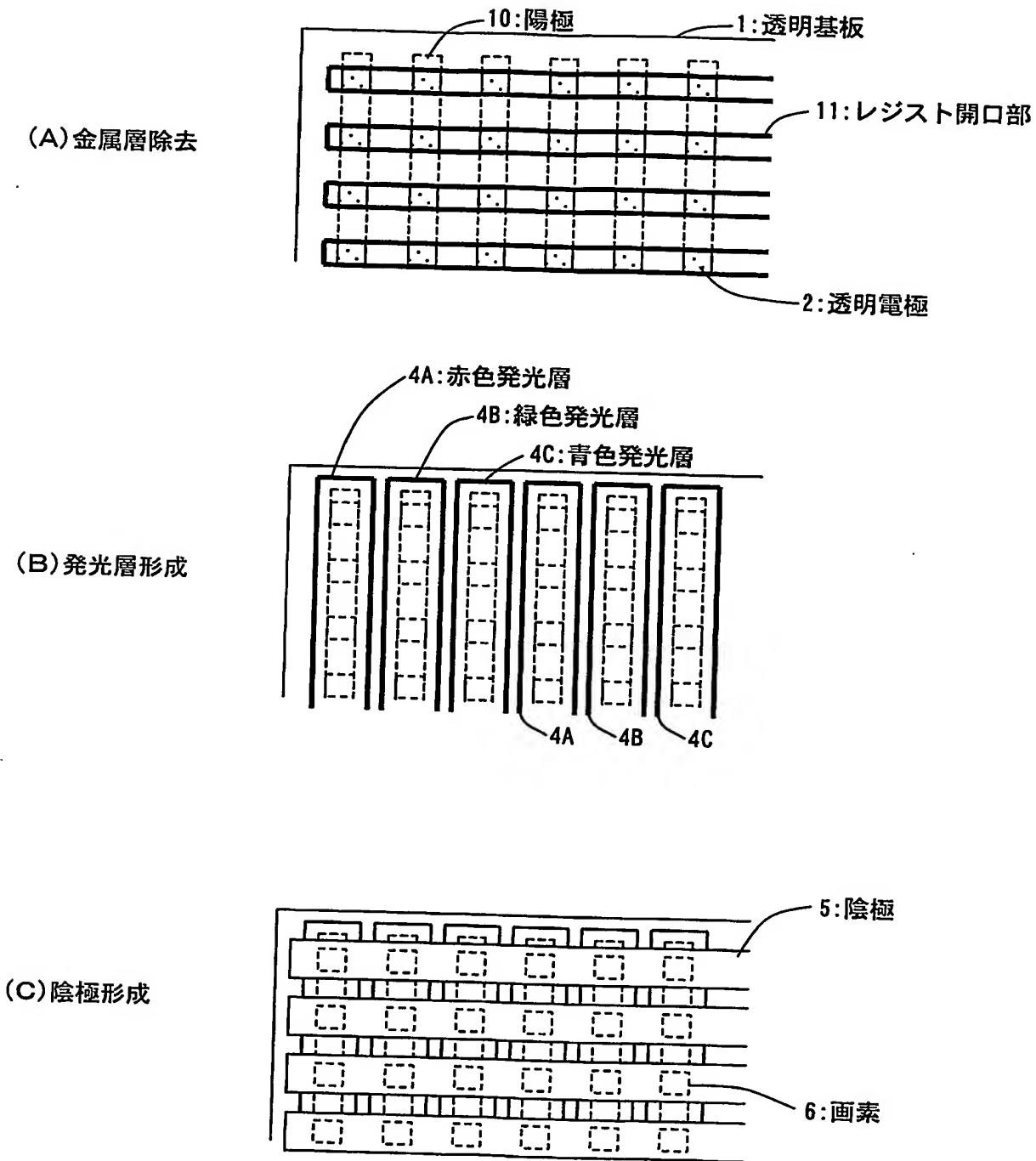
7/11

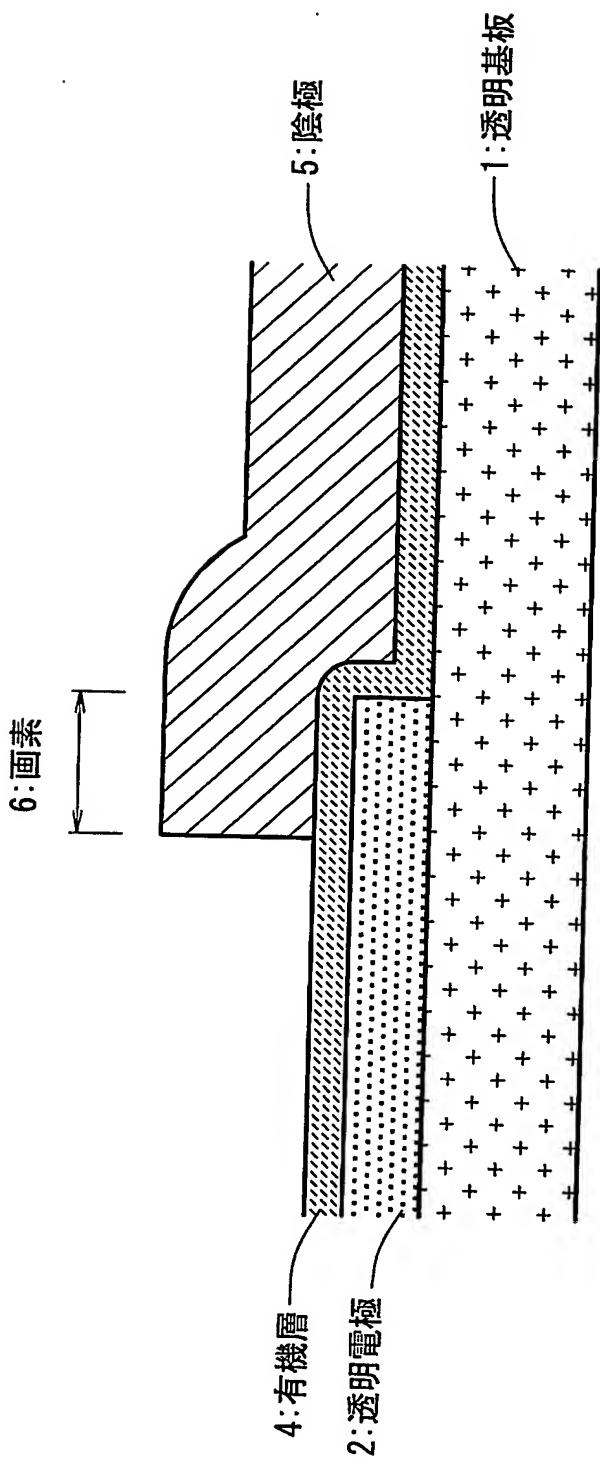
第7図



## 第8図

8/11



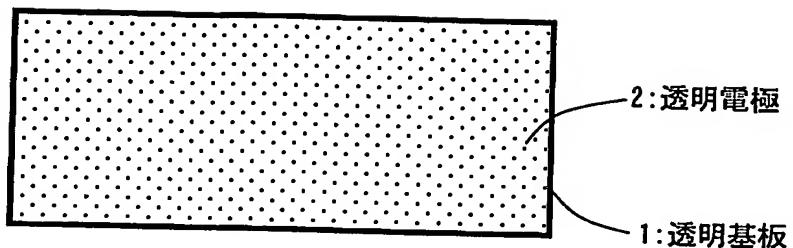


第9図

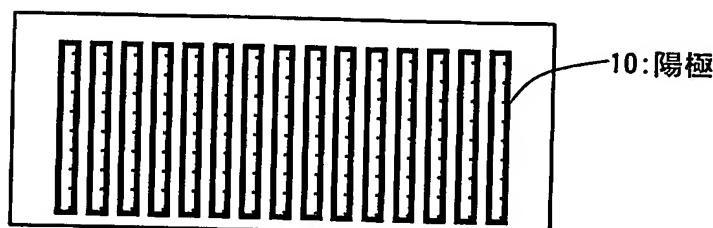
## 第10図

10/11

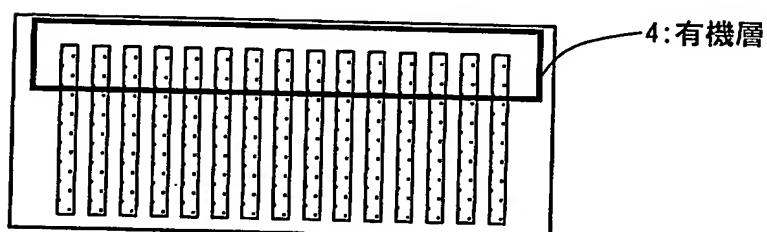
(A) 金属膜形成



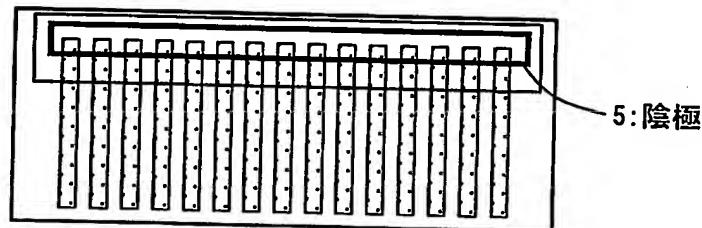
(B) 陽極形成



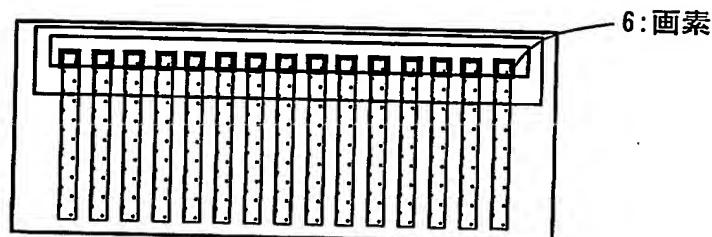
(C) 有機層除去



(D) 陰極形成

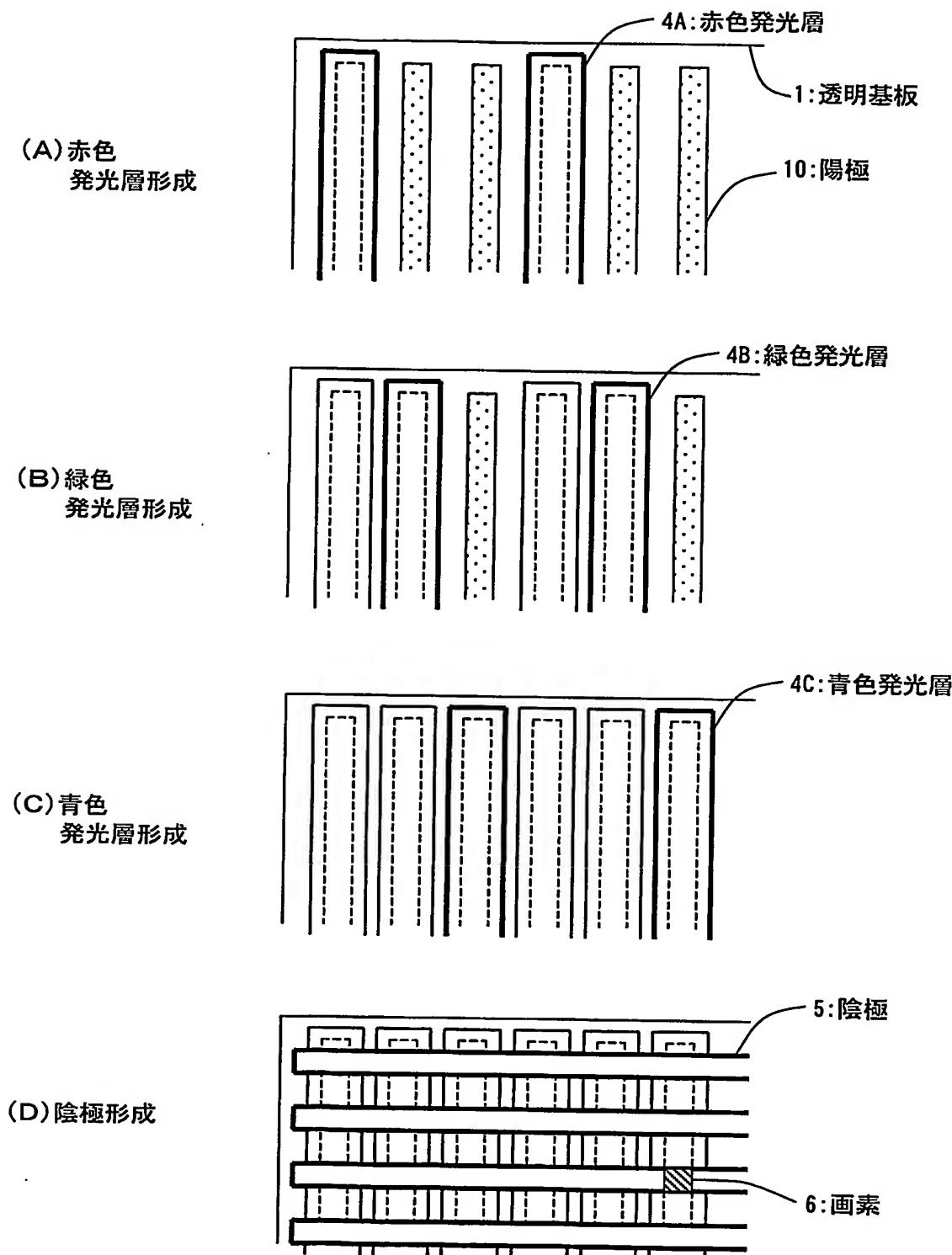


(E) 画素領域



## 第11図

11/11



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14276

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> H05B33/10, H05B33/14, H05B33/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H05B33/00-H05B33/28Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-339958 A (Casio Computer Co., Ltd.),	1-4, 9-12, 15
Y	10 December, 1999 (10.12.99),	16-17
A	Par. Nos. [0012] to [0018]; Figs. 1 to 7 (Family: none)	5-8, 13-14
X	JP 2000-91083 A (Sony Corp.),	1-3, 6-7,
Y	31 March, 2000 (31.03.00),	9-13, 15
A	Par. Nos. [0014] to [0037]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	16-17 4-5, 8, 14
A	WO 97/46054 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 04 December, 1997 (04.12.97), Page 7, line 19 to page 10, line 20 & EP 907304 A1 & US 6280861 B1 & DE 69716906 E	7, 13

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"B" earlier document but published on or after the international filing date	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&"	document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search  
09 February, 2004 (09.02.04)Date of mailing of the international search report  
02 March, 2004 (02.03.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP03/14276

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-272864 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 21 October, 1997 (21.10.97), Par. No. [0003] (Family: none)	16-17
Y	JP 2000-277253 A (Canon Inc.), 06 October, 2000 (06.10.00), Par. No. [0001] (Family: none)	16-17

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C17 H05B33/10, H05B33/14, H05B33/26

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C17 H05B33/00-H05B33/28

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1996-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 11-339958 A (カシオ計算機株式会社) 1999.12.10, 【0012】-【0018】, 第1-7図 (ファミリー無し)	1-4, 9-12, 15
Y		16-17
A		5-8, 13-14

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

09.02.2004

## 国際調査報告の発送日

02.3.2004

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

今関 雅子

2V 3208

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C(続き)	関連すると認められる文献	
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-91083 A (ソニー株式会社) 2000. 03. 31, 【0014】 - 【0037】, 第1-2図 (ファミリー無し)	1-3, 6-7, 9-13, 15
Y		16-17
A		4-5, 8, 14
A	WO 97/46054 A1 (出光興産株式会社) 1997. 12. 04, 第7ページ第19行-第10ページ第20行 &EP 907304 A1 &US 6280861 B1 &DE 69716906 E	7, 13
Y	JP 9-272864 A (沖電気工業株式会社) 1997. 10. 21, 【0003】 (ファミリー無し)	16-17
Y	JP 2000-277253 A (キヤノン株式会社) 2000. 10. 06, 【0001】 (ファミリー無し)	16-17